

LAMK Lahden ammattikorkeakoulu
Lahti University of Applied Sciences

TUOTANNON LAYOUTIN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

Oy Pamon Ab

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Kone- ja tuotantotekniikka
Tuotantopainotteinen
mekatroniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2017
Ville Yli-Viikari

Lahden ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

YLI-VIIKARI, VILLE:

Tuotannon layoutin suunnittelu ja
toteutus
Oy Pamon Ab

Kone- ja tuotantotekniikan opinnäytetyö, 23 sivua, 6 liitesivua

Kevät 2017

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyö tehtiin Pamon Oy:lle. Työn tarkoituksena oli tutkia Hollolan tehtaan tuotannon kulkua erityisesti layoutin kannalta. Tavoitteena oli suunnitella layout uusiksi tai parantaa olemassa olevaa layoutia ja parantaa sitä kautta tuotannon toimivuutta, ohjattavuutta ja läpäisyajoja.

Työ toteutettiin selvittämällä nykyisen layoutin suunnittelun lähtökohdat ja ongelmakohdat. Edellisen layoutin suunnitteluperusteita sovellettiin uuteen layoutiin. Tietoja tuotannon toiminnasta kerättiin haastattelemalla tuotantopäällikköä ja henkilöstöä. Työssä hyödynnettiin kirjallista materiaalia layout- suunnittelusta. Suunnittelu- ja piirtotyö toteutettiin SolidWorks- ja AutoCAD-ohjelmistoilla.

Työn tuloksena Pamonille saatiin kehitettyä toimiva layout-malli joka parantaa tuotannon toimivuutta ja antaa tilaa yhtiön kasvaville tuotantomäärille.

Asiasanat: layout, tuotanto, suunnittelu

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

YLI-VIIKARI, VILLE:

Designing and implementing a factory
layout
Oy Pamon Ab

Bachelor's Thesis in Production Oriented Mechatronics, 23 pages, 6
pages of appendices

Spring 2017

ABSTRACT

This thesis was made for Pamon Oy. The purpose of the thesis was to study the flow of the production in their Hollola factory, especially from the layout perspective. The aim was to either design a new layout or to develop the old one to achieve greater functionality and controllability, as well as shorter lead-times for the production.

The work was carried out by examining the design principles and existing problems in the current layout. These principles were then applied in making a new layout. Information regarding the functionality of the production chain was collected by interviewing the production manager and staff. Literature dealing with layout design was also utilized. The designing and drawing was done with SolidWorks and AutoCad software.

The thesis resulted in obtaining a functioning layout for Pamon, which improves the operation and allows the company to raise its production amounts.

Key words: layout, production, design

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	LAYOUTIN VALINTA	2
2.1	Layouttyytit	2
2.1.1	Tuotantolinja	2
2.1.2	Funktionaalinen layout	3
2.1.3	Solulayout	5
2.1.4	Tuotetehtaat ja -verstaat	7
2.2	Layouttyytin valinta	8
3	LAYOUTIN SUUNNITTELU	9
3.1	Suunnitteluprosessi	9
3.2	Funktionaalisen layoutin suunnittelu	10
4	CASE: PAMON	11
4.1	Alkutilanteen kartoitus	11
4.2	Layoutin toteutus	16
4.3	Tilanne uuden layoutin jälkeen	17
5	YHTEENVETO	22
	LÄHTEET	23
	LIITTEET	24

1 JOHDANTO

Oy Pamon Ab on Hollolassa sijaitseva yhtiö, joka valmistaa ilmanvaihtokoneita ja jäähdyttimiä teollisuudelle, toimistoihin, kouluihin, kerrostaloihin ja pientaloihin KAIR-tuotemerkillä. Pamon Oy on perustettu vuonna 1994. Pamon Oy panostaa vahvasti tuotekehitykseen, ja pääpainona sillä on tuottaa teknisesti laadukkaita ja ympäristöystävällisiä tuotteita. (Oy Pamon Ab 2016.)

Pamon Oy:n tuotemerkkejä ovat Kair ja Pilpit. KAIR-tuotemerkin alta löytyvät EcoRotor- ja EcoCounter-konemallistot. Mallistojen koneet luokitellaan niiden liikuttaman ilmamäärän mukaan. Ilmamäärä vaihtelee 0,02 ja 2,0 m³:n/s välillä. Kaikkiin koneisiin on saatavilla myös integroitu CO²- pohjainen jäähdytysjärjestelmä. Pilpit-tuotemerkillä valmistetaan katolle asennettavaa lämmöntalteenottokonetta kerrostaloyhtiöille.

Yhtiö suunnittelee ja valmistaa koneensa itse tuotantotiloissaan Hollolassa. Niiden yhteydessä sijaitsee myös pääkonttori. Lisäksi yhtiöllä on myyntiedustajia ympäri Suomea. Henkilöstöä on tuotannon puolella noin 10, myynnissä ja tuotekehityksessä saman verran. Liikevaihto vuonna 2015 oli 5,8 milj. euroa.

Pamon Oy on kasvanut voimakkaasti 2000-luvun aikana, ja vuonna 2011 yhtiö muutti aiemmasta toimipaikastaan Hollolan Soramäestä Salpakankaan teollisuusalueelle. Muuton yhteydessä tuotannon layout jäi kunnolla suunnittelematta, ja tuotannon puoli on kärsinyt sen myötä viivästyksistä sekä tilanpuutteesta. Tämän vuoksi opinnäytteen aiheeksi löydettiin layoutin ja sitä kautta tuotannon toiminnan parantaminen.

2 LAYOUTIN VALINTA

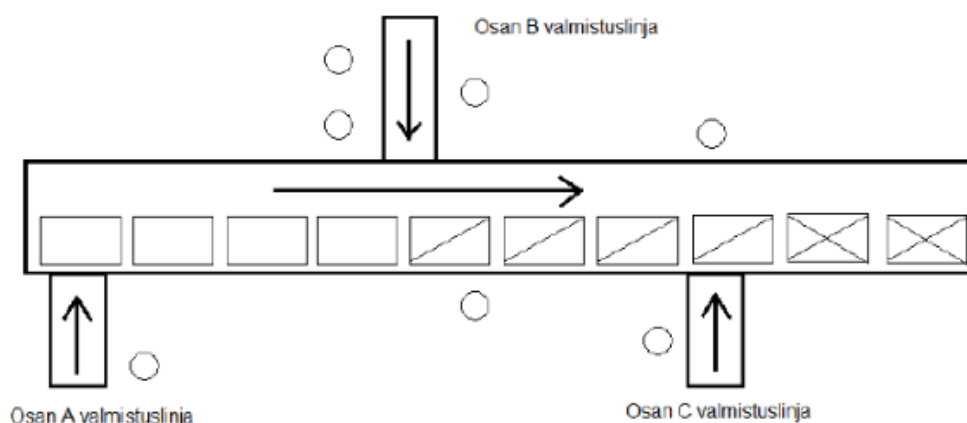
2.1 Layouttyypit

Layoutilla tarkoitetaan tuotantojärjestelmän fyysisten osien, kuten esimerkiksi koneiden, työpisteiden, varastopaikkojen ja kulkureittien sijoittelua tehtaassa. Layoutit voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin: tuotantolinjalayoutiin, funktionaaliseen layoutiin ja solulayoutiin. (Haverila, Uusi- Rauva, Kouri & Miettinen 2005, 475.)

2.1.1 Tuotantolinja

Tuotantolinjalayoutissa ovat valmistettavan tuotteen työnkulun mukaisessa järjestyksessä. (KUVIO 1) Tuotantolinjassa kappaleen valmistus on automatisoitua ja tehokasta, ja se sopii hyvin suurivolyymisille tuotteille, joissa ei ole vaihtelua. Työnkulku on selkeää, ja työvaiheiden välissä voidaan käyttää mekaanisia kuljettimia. Suuri volyyymi ja korkea kuormitusaste ovat edellytykset tuotantolinjan rakentamiselle. Vaikka tuotantolinjan rakentamisen kustannukset ovat suuret, muodostuu sillä tuotettavan tuotteen yksikköhinta alhaiseksi suurten valmistuserien ansiosta. Tuotantolinja sietää huonosti häiriöitä, ja pienikin häiriö voi johtaa nopeasti koko linjan tuottavuuteen. Laadunvalvonta tuotantolinjalla on tärkeätä, sillä linja kykenee tuottamaan tehokkaasti myös viallisia tuotteita. Kapasiteetin kasvattaminen linjan perustamisen jälkeen on vaikeata. Tuotantosarjat ovat usein pitkiä, sillä tuotteen vaihtaminen tai muuttaminen vaatii tavallisesti pitkän asetusajan. Tuotantolinjaa ohjataan usein yhtenä kokonaisuutena. (Haverila ym. 2005, 475 - 476.)

Tuotantolinjaa nimitetään myös tuotelähtöiseksi layoutiksi. Linja voi olla pakkotahtinen, tai vapaatahtinen, jossa on järjestetty linjamaisesti mutta materiaalin siirtyminen työpisteestä toiseen ei ole pakkotahtista. Vapaatahtinen linja sallii suuremman vaihtelun tuotteissa, pakkotahtinen taas soveltuu paremmin hyvin suurille kappalemäärille. (Logistiikan Maailma 2016.)



KUVIO 1. Tuotantolinjalayout (Haverila ym. 2005, 476)

2.1.2 Funktionaalinen layout

Funktionaalisessa layoutissa (KUVIO 2) kaikki samankaltaiset resurssit kerätään yhteen ja niistä muodostetaan ryhmiä, kuten sorvaamo, viilaamo tai maalaamo (Lapinleimu, Kauppinen & Torvinen 1997, 79).

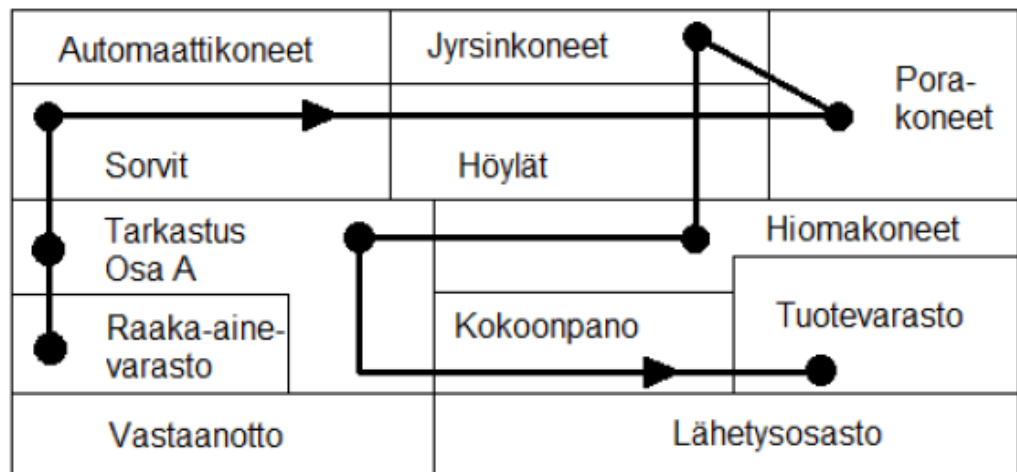
Funktionaalisessa layoutissa tuotantomäärät ja tuotetyypit voivat vaihdella huomattavasti. Koneet ovat usein yleiskoneita, joilla voidaan valmistaa monipuolisesti erilaisia tuotteita. Tuotteet valmistetaan yksittäisinä tai sarjoina. Tuotannonohjaus perustuu eri koneille jonottavien töiden järjestelyyn (Haverila ym. 2005, 476). Koska tuotantopisteitä ohjataan osoittamalla niille jonottavia töitä, on funktionaalisessa layoutissa mahdollista käyttää kapasiteetti tehokkaasti ja tehokkuus on mahdollista nostaa jopa 100 %:iin.

Funktionaalisen layoutin etuja ovat kapasiteetin tehokkaan käytön lisäksi sen lisääminen helposti. Funktionaalisen layoutin avulla voidaan valmistaa joustavasti hyvin erilaisia tuotteita, ja sen toteutus tuotantolinjaan verrattuna on halpaa ja helppoa (KUVIO 3). (Haverila ym. 2005, 476.) Yhdeksi eduksi voidaan laskea myös ammattitaidon keskittyminen

koneryhmään, jolloin kokeneemmat työntekijät voivat helpommin ohjata vähemmän kokeneita. Samalla voidaan käyttää myös yhteisiä työvälineitä, joka voi osaltaan vähentää kalliiden erikoisvälineiden tarvetta. (Lapinleimu ym. 1997, 79.)

Funktionaalisen layoutin haittoja ovat huono ohjattavuus. Töiden ohjaus oikea-aikaisesti työvaiheesta ja pisteestä toiseen on hankalaa.

Kerääntyvät työjonot kasvattavat keskeneräisen tuotannon määrää ja koko tuotannon läpimenoaikaa. Koska työpisteet eivät sijaitse aina peräkkäin, tuotteiden kuljetuskustannukset kasvavat. Kaikki tämä yhdessä lisää työnjohdon ja tuotannonohjauksen tarvetta. (Haverila ym. 2005, 476.)



KUVIO 2. Funktionaalinen layout (Haverila ym. 2005, 477)

Funktionaalinen layout	Tuotantolinja layout
<ul style="list-style-type: none"> + Voidaan valmistaa eri tuotteita + Kapasiteetin lisääminen helppoa + Käyttöaste 60- 90 % + Helppo rakentaa ja muokata - Tuotannonohjaus vaikeaa - Häiriöitä on vaikea löytää - Valmistus kustannukset - Paljon keskeneräisiä töitä - Epävarma läpimenoaika 	<ul style="list-style-type: none"> + Vähän keskeneräisiä töitä + Tuotannon ohjaus helppoa + Käyttöaste 80- 100 % + Pienet yksikkö kustannukset - Hidasta vaihtaa tuotetta - Suuri häiriö alttius - Joustamaton kapasiteetin lisäämisessä - Vaikea rakentaa

KUVIO 3. Funktionaalisen ja tuotantolinjalayoutin vertailua. (Haverila ym. 2005, 477.)

2.1.3 Solulayout

Solulayout on välimuoto funktionaalisesta ja tuotantolinjalayoutista (KUVIO 4). Siinä eri työpaikoista ja koneista muodostetaan ryhmiä, soluja, jotka ovat erikoistuneet tiettyjen osien valmistamiseen tai tiettyjen työvaiheiden suorittamiseen. Solujen läpäisyajat funktionaaliseen layoutiin verrattuna ovat huomattavan. Asetusajat tuotteesta toiseen siirryttäessä ovat lyhyet ja solu pystyy valmistamaan joustavasti niitä tuotteita, joiden valmistukseen se on suunniteltu. (Haverila ym. 2005, 477 - 478.)

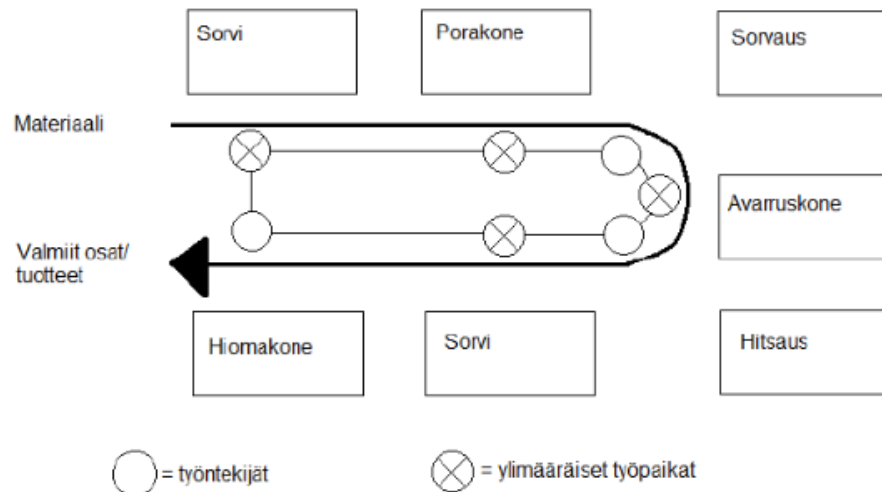
Jotta jokainen solu olisi itsenäinen yksikkönsä, sillä on oltava seuraavat resurssit:

- oma tuotteisto valmistettavanaan
- oma yhtenäinen alueensa
- oma tuotantokalustonsa
- omat siirto- ja nostolaitteensa
- oma henkilöstönsä
- vastuu kaikesta toiminnastaan.

Näiden resurssien ansiosta solulayoutissa sen sisäiset koneet yhdistyvät yhdeksi, yhdellä impulssilla ohjattavaksi vaiheeksi. Solussa on yleensä työasemia enemmän kuin henkilöstöä, jolloin solun sisäistä kuormaa tasataan vaihtamalla työasemaa. Tämän takia henkilöstön täytyy olla monitoimista. (Lapinleimu ym. 1997, 85.)

Solulayoutin hyviä puolia ovat helppo ohjattavuus, sillä solua ohjataan yhdellä impulssilla. Tuotteiden tuotantomäärät voivat vaihdella paljon, ja niitä valmistetaan yleensä yksittäiskappaleina tai pieninä sarjoina. Laadunvalvonta helpottuu, koska työvaiheet suoritetaan peräkkäin samalla alueella. Samalla helpottuu virheiden löytäminen ja korjaaminen. (Haverila ym. 2005, 477 - 478.)

Vaikka solulayout on tuotantolinjaa joustavampi ja funktionaalista järjestelmää tehokkaampi, se on näitä vain oman tuoteryhmänsä puitteissa. Se on funktionaalista järjestelmää herkempi kuormituksen vaihteluille ja tuotevalikoiman muutoksille. (Haverila ym. 2005, 478.)



KUVIO 4. Solulayout. (Haverila ym. 2005, 478.)

2.1.4 Tuotetehtaat ja -verstaat

Suuren tuotantolaitoksen toimintoja voidaan jakaa pienempiin erikoistuneisiin yksiköihin, tuotetehtaisiin tai -verstaisiin. Tuoteverstaista alettiin puhua jo 1970-luvulla (Lapinleimu ym. 1997, 96.). Nykyään käytetään enemmän tuotetehdas-termiä (Haverila ym. 2005, 478.).

Tuotetehdas on tehtaan sisäinen, itsenäinen, solua suurempi yksikkö. Sen vastuihin kuuluu tuotannon lisäksi tuotesuunnittelua, materiaaliostoja ja henkilöstöhallintoa. (Haverila ym. 2005, 478.)

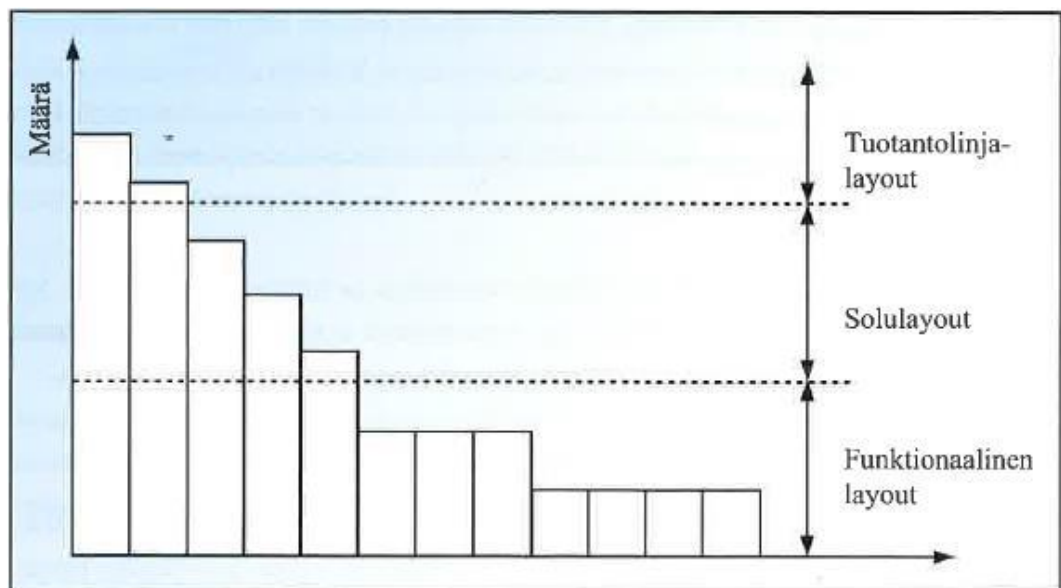
Tuotetehtaalla pyritään nostamaan tuottavuutta ja yksinkertaistamaan tuotannonohjausta. Tuottavuuden nousu perustuu siihen, että tuotetehtaalla on omat selkeät tulostavoitteensa ja vastuunsa tehtaan johdolle. Tuotetehtaan ohjaus on helpompaa, sillä yritys voi käsitellä sitä sisäisenä tavarantoimittajana, joka hankkii itse omat materiaalinsa ja jolta tilataan tarvittavat tuotteet ja komponentit. (Haverila ym. 2005, 478 - 479.)

Tavallaan tuotetehdas toimii kuten suurikokoinen tuotantosolu, joka omaa laajemmat vastuut ja valtuudet toimia itsenäisesti.

2.2 Layouttyypin valinta

Layouttyyppi valitaan tuotevalikoiman laajuuden ja tuotettavien määrien perusteella. Valmistettaessa suuria määriä samanlaisia tuotteita sovelletaan tuotantolinjalayoutia. Kun taas tuotantomäärät ovat pienet, mutta tuotetyyppien määrä suuri, käytetään funktionaalista layouttyyppiä. Solulayout toimii ikään kuin kompromissina edellä mainittujen välillä. Sitä sovelletaan, kun eri tuotteita valmistetaan toistuvasti muttei kuitenkaan niin paljon, että olisi järkevää muodostaa tuotantolinjaa. Solussa voidaan valmistaa tuotantolinjaa joustavammin erityyppisiä tuotteita. (Haverila ym. 2005, 479.)

Layout voi myös vaihdella tehtaan sisällä. Esimerkiksi tuotteet voidaan valmistaa solulayoutissa ja kokoonpanna tuotantolinjassa. Valinnan apuna voidaan käyttää esimerkiksi tuote-määrä-analyysiä (KUVIO 5).



KUVIO 5. Tuote-määrä-analyysi. (Haverila ym. 2005, 479.)

3 LAYOUTIN SUUNNITTELU

3.1 Suunnitteluprosessi

Layoutsuunnittelu on monimutkainen prosessi, joka sisältää aina kompromisseja. Juuri monimutkaisuutensa takia yhtä optimaalista ratkaisua ei yleensä ole olemassa. Hyvän layoutin ominaisuudet ovat seuraavat:

- selkeät materiaalivirrat
- layout helposti ja joustavasti muutettavissa
- materiaalien siirtotarve pieni
- kuljetusmatkat lyhyet
- erityisosaamista vaativa valmistus keskitetty samaan paikkaan
- tehtaan sisäisten palvelujen sijoitus käyttöpaikan lähelle
- materiaalien vastaanoton ja jakelun tehokkuus
- sisäisen kommunikaation helppous
- eri valmistusvaiheiden erityistarpeet otettu huomioon
- kaikki tila tehokkaasti käytetty
- työturvallisuus ja -tyytyväisyys otettu huomioon.

(Haverila ym. 2005, 482.)

Layoutsuunnittelun keskeisenä tavoitteena on materiaalivirtojen tehokas suunnittelu. Materiaalien ja työkappaleiden kuljetusmatkat ja -kerrat pyritään minimoimaan työpisteiden ja osastojen sijoittelulla.

Tuotannonohjauksen kannalta on edullista pyrkiä selkeisiin materiaalivirtoihin. Layoutsuunnittelussa on otettava myös huomioon mahdolliset laajennus- ja muutostarpeet. Tuotantomäärien ja -tyyppien kasvaessa on layoutia pystyttävä muuttamaan joustavasti. Erityisesti on otettava huomioon tarve siirtää suuria ja muuten vaikeasti liikuteltavia koneita ja laitteita. Suuret koneet, linjastot ja kiinteät rakennelmat onkin sijoitettava siten, että ne eivät haittaa layoutin myöhempää kehittämistä. (Haverila ym. 2005, 480 - 482.)

Eri layoutvaihtoehtojen arvioinnissa voidaan käyttää apuna hyötyarvomatriisia. Siinä annetaan kullekin arvioitavalle tekijälle painoarvo. Eri layoutvaihtoehdot pisteytetään, minkä jälkeen pisteet kerrotaan painoarvolla. Eri vaihtoehtojen pisteet lasketaan yhteen parhaan vaihtoehdon määrittelemiseksi. (Haverila ym. 2005, 481.)

3.2 Funktionaalisen layoutin suunnittelu

Funktionaalisessa layoutissa eri tyyppiset koneet, laitteet sekä työpisteet sijoitetaan omiin osastoihinsa. Sen keskeisenä tehtävänä on osastojen välisten siirtomatkojen ja -kertojen minimointi. Funktionaalisessa layoutissa pyritään mahdollisimman suureen joustavuuteen. Kiinteiden koneiden ja laitteiden paikat suunnitellaan niin, että layoutia voidaan jatkossa muuttaa helposti, sillä funktionaalista layouttyyppiä soveltavan tyyppisessä tuotannossa layoutin muutokset tulevaisuudessa ovat todennäköisiä. (Haverila ym. 2005, 482 - 483.)

Funktionaalisen layoutsuunnittelun päävaiheet ovat seuraavat:

1. osastojen ja niiden tilantarpeiden määrittäminen
2. osastojen välisten kuljetuskertojen ja -määrien laskeminen
3. osastojen sijoitteluun vaikuttavien muiden tekijöiden etsiminen
4. vaatimukset täyttävien pohjapiirrosvaihtoehtojen laatiminen
5. kuljetusten ja muiden suunnittelukriteerien kannalta parhaan vaihtoehdon valinta
6. pohjapiirroksen sijoitus käytettävissä olevaan tilaan.

(Haverila ym. 2005, 483.)

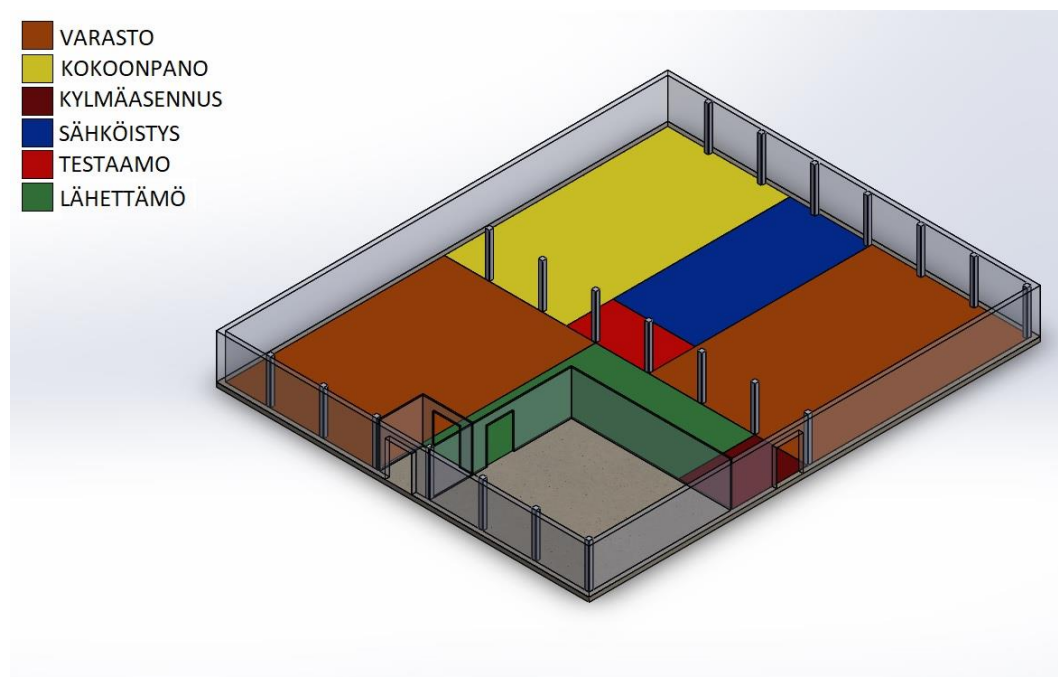
4 CASE: PAMON

4.1 Alkutilanteen kartoitus

Pamonin muutettua vuonna 2011 uusiin tuotantotiloihin oli tuotannon layout suunniteltu vaillinaisesti ja tästä johtuen tuotteet kulkivat usein edestakaisin hallia tuotannon edetessä. (KUVIO 6). Myöskään varastointilaa seuraavaan työvaiheeseen pääsyä odottaville koneen rungoille ei ollut järjestetty. Tilojen puutteen takia koneet odottivat välillä pitkiäkin aikoja kulkureittien varrella.

Layoutin puutteellisuudesta johtuen vallitsi hallissa myös krooninen tilanpuute, sillä kaikille tuotteille ei ollut varattu tilaa varastosta.

Tilanpuutteeseen tosin vaikutti myös tuotannon jatkuva kasvu ja uusien konemallien suunnittelu.



KUVIO 6. Alkuperäinen layout

Varasto

Koneen rungon saapuessa tuotantotiloihin kulkee se ensin runkovarastoon välivarastoitavaksi. Vanhassa layoutissa runkovarasto sijaitsi hallin ulko-ovelta katsoen takimmaisena, jolloin runkojen täytyi kulkea hallin läpi varastoitavaksi. Osastojen sijainti aiheutti turhaa työtä koneiden kuljettamisen muodossa. Runkovarastossa ei myöskään ollut määrättyä järjestystä rungoille, esimerkiksi lattian merkintöjen muodossa. Merkintöjen puutteesta johtuen rungot menivät helposti sinne, missä tilaa sattui olemaan sillä hetkellä. (KUVA 1) Ongelma korostui kesällä tai muina lomakausina, kun varsinainen varastomies oli poissa.

Hyllytettävien komponenttien varasto sijaitsi heti pääoven vieressä. Paikka oli sinänsä hyvä, mutta lattiatilaa oli rajallisemmin oven vieressä. Pientä tavaraa on lisäksi helppo liikutella ympäriinsä, ja suurempien hyllytettävien tavaroiden liikkuvuus on niin pientä, että varasto saatettiin siirtää myös muualle.



KUVA 1. Vanha runkovarasto

Kokoonpano

Kokoonpanolle ei ollut varattu riittävästi tilaa, johtaen siihen, että kokoonpanopisteiden välivarastoiksi muodostuivat kulkuväylät työpisteiden ympärillä. Tiettyihin konemalleihin, tyypillisesti suurempiin koneisiin, käytettävät valmiit peltiosat oli myös varastoitu muualle kuin pisteiden yhteyteen. Pahimmassa tapauksessa peltiosahylly sijaitsi toisella puolen hallia, ja välimatka merkitsi useampaa siirtymistä hallin läpi päivässä. Kokoonpanon yhteyteen oli varastoitu jonkin verran vanhentuneita osia, jotka veivät hyllytilaa varsinaisilta käytettäviltä komponenteilta.

Kylmäasennus

Kylmäasennuspiste oli ehkä hätäisimmin perustettu osio hallista. Työpiste koostui yhdestä pientavarahyllystä sekä pienestä työtilasta. Välivarastoa pisteellä ei käytännössä ollut, joten työvaiheelle jonossa olevat koneet sijaitsivat kulkureittien varrella sekä runkovarastossa. Suurin osa kylmäasennuksessa käytettävistä komponenteista sijaitsivat ulko-oven viereisessä varastossa, toisella puolen hallia.

Sähköistys

Sähkötyöpisteiden sijainti keskellä hallia oli oivallinen, mutta sähköpisteiden sisäinen järjestys ei ollut kaikkein toimivin. (KUVA 2) Sähköpisteistä oli muodostettu ikään kuin looseja, joiden väliseininä toimivat pientavarahyllyt. Hyllyt oli aseteltu selät vastakkain kahteen riviin, ja kummallakin puolella sijaitsi eri komponentteja. Tämä tarkoitti sitä, työntekijöiden täytyi usein kulkea muiden työpisteille ja niiden läpi hakeakseen osia koneisiin, ja jos työpisteellä oli työn alla suurempi kone, jäi hyllyjen eteen hyvin rajallisesti tilaa. Lisäksi hyllyistä puuttuivat asialliset merkinnät hyllypaikoille, ja tavarat menivät usein väärin kohtiin hyllyä lisäten turhaa tavaroiden etsimistä.



KUVA 2. Sähkötyöpiste

Testaamo

Testaamossa sijaitsi kaksi testipistettä peräkkäin, mutta ilman läpikulkua. Silloin siis ensimmäisenä testaamoon mennyt kone jäi jumiin seuraavana tulleen taakse. Yleensä testaamo toimii täydellä kuormituksella, jolloin työn alla olevien koneiden virtaus testipisteen läpi on äärimmäisen tärkeää.

Lähetämö

Lähetämön alue, erityisesti ulko-oven edessä, muodostui usein pullonkaulaksi. (KUVA 3) Ulko-oven eteen muodostui seinän ja varaston hyllyjen väliin käytävä, joka tukkiutui helposti suuremman tavaralähetysten saapuessa. Pahimmassa tapauksessa tukkiutuminen aiheutti sen, että tavaroiden vastaanotto ja lähetys olisi jumissa lähes kokonaisen päivän. Juuri saapuvat koneen rungot vaikuttivat eniten mahdolliseen tukkeutumiseen. Runkoja saapuu keskimäärin 10 kerrallaan, ja ne puretaan nopeasti rekasta lähetämöön, jossa ne odottavat, että niistä poistetaan pakkausmuovit ympäriltä ja siirretään runkovarastoon.



KUVA 3. Vanha lähettämö ja runkoja odottamassa varastointia

4.2 Layoutin toteutus

Koska työn tavoitteena oli parantaa jo olemassa olevaa layoutia, jolla ei kumminkaan ollut selkeätä teoreettista pohjaa, oli työ syytä aloittaa tarkastelemalla valmistettavia tuotteita ja niiden ominaisuuksia, tavaran kulkua tuotantotiloissa, työpisteiden ryhmittelyä ja tulevaa tarvetta layoutin muutokselle. Tarkastelemalla tuotantoa voidaan tehdä seuraavia huomioita:

- tuotantomäärät pienet
- tuotteiden vaihtelu suurta: koneet räätälöidään asiakkaan tarpeen mukaan, eikä ”vakiomallia” ole käytännössä olemassa
- työvaiheet jaettavissa helposti neljään osioon: kokoonpano, kylmäasennus, sähköistys, ja testaus. Lisäksi pientavara- ja runkovarastot.
- työpisteet jaoteltu työvaiheen mukaan
- tuotannonohjaus määrittämällä työpisteille töitä työmääräimien muodossa.

Tarkastelemalla näitä havaintoja tuotannon toiminnasta voitiin todeta, että nykyinen layout muistuttaa vahvasti funktionaalista layoutia. Layoutia alettiin siis toteuttaa funktionaalisen layoutin vaatimusten perusteella. Tätä varten tehtiin työnkulkukaavio (LIITE 1). Koska kaikki koneet kulkevat samaa reittiä, paitsi mahdollinen hyppäys kylmäosaston yli, käytettiin yhtä kaaviota.

Osastojen tilantarpeita ei aiottu layoutin muutoksessa muuttaa, joten niistä ei laadittu erillistä piirrosta. Tilantarpeet laskettiin alkuperäisestä layoutpiirustuksesta (LIITE 2). Osastojen välisten kuljetuskertojen määrittelyyn käytettiin Mutherin yhteyssuhdepiirrosta, jossa osastojen välinen riippuvuus vastaa niiden välisiä, työnkulkukaavion mukaisia siirtokertoja. Piirroksista jätettiin ulkopuolelle varastotilat ja siihen otettiin mukaan lähettämö (LIITE 3). Pamonin tapauksessa osastojen sijoitteluun vaikuttaa myös se, että kokoonpano-osaston on oltava lähellä runkovarastoa ja lähettämön lähellä ulko-ovea, sillä lähettämön kautta

kulkee kaikki vastaanotettava tavara edelleen varastoihin. Piirrosta katsoessa huomataan, että suurin kuljetuskertoihin perustuva riippuvuus on kokoonpanon ja kylmäasennuksen välillä, sillä kone saattaa kulkea niiden välillä useamman kerran edes takaisin. Osastojen sijainneista laadittiin piirros, jossa osastoja kuvaavat niiden tilantarvetta vastaavat suorakulmiot. Piirrosta kehitettiin vastaamaan parasta sijoittelua osastoille (LIITE 4). Lopullinen piirros sijoitettiin tehtaan tilaan (LIITE 5). Osastojen kannalta parasta sijoittelua ei täysin pystytty toistamaan tehdastilassa, sillä kokoonpano- ja kylmäasennusosastoja ei saatu aivan vierekkäin, mutta sähköasennusosaston läpi jätettiin auki kulkureitti näiden osastojen välille. Lopullisesta layoutista laadittiin piirros, jossa näkyvät myös osastojen sisäinen järjestys (LIITE 6).

4.3 Tilanne uuden layoutin jälkeen

Uusi layout otettiin käyttöön kesän 2016 aikana. Suurin yksittäinen muutos suoritettiin erään viikonlopun aikana, kun runko- ja hyllyvarastojen paikkoja vaihdettiin keskenään. Uusi runkovarasto tuli sijaitsemaan ulko-oven vieressä, lähettämön läheisyydessä. Näin saatiin eliminointua tarve liikuttaa runkoja koko hallin läpi. Runkovarastoon laskettiin myös tilat eri koneen rungoille ja sen lattiaan tehtiin teipillä merkinnät eri konemallien runkojen varastopaikoista. (KUVA 4) Hyllyvarasto taas siirtyi hallin perälle. Koska hyllytettävä tavara on pienempää, sitä on helpompi kuljettaa hallin läpi. Varastosta heitettiin muuton yhteydessä pois paljon vanhentunutta tavaraa ja tavaroiden hyllypaikat määritettiin uusiksi, jolloin varasto saatiin mahtumaan pienempään tilaan ja eniten liikkuvat tavarat saatiin helposti saataville.



KUVA 4. Uusi runkovarasto

Kokoonpano

Kokoonpanon osastojen perusrakenne pysyi pitkälti samana. Pienet, nopean läpimenoajan koneet kootaan runkovarastosta nähdessä kokoonpano- osaston etualalla ja suuremmat koneet, joiden läpimenoaika on pidempi ja jotka sisältävät enemmän käsityötä, kootaan taaempana. Osaston takaosassa sijaitsevaa peltityöpistettä tiivistettiin, jotta työ siellä olisi sujuvampaa eikä työpiste veisi turhaan tilaa muilta osastoilta. (KUVA 5) Peltiosahyllyjä käytiin läpi ja vanhentuneita osia heitettiin pois tai varastoitiin, ja jäljelle jäävät hyllyt aseteltiin niin, että työpisteiden yhteyteen jäi tilaa välivarastoille. Osaston suunnittelussa otettiin huomioon kapasiteetin myöhempi lisääminen jättämällä tilaa lisätyöpaikoille.



KUVA 5. Peltityöpiste

Kylmäasennus

Kylmäasennusosasto siirrettiin lähelle kokoonpano- osastoa.

Kylmäasennusosastolla ei aiemmin ollut välivarastoa, joten sille perustettiin oma pieni varasto osaston yhteyteen ja koska se sijaitsee nyt varaston vieressä, järjestettiin kylmäasennuksen käyttämille tavaroille varastopaikat osaston läheltä. Koska kokoonpano- ja kylmäosaston välillä on eniten siirtokertoja, aiheutti sen aikaisempi sijainti lähettämön takana paljon koneiden ylimääräistä kulkemista hallin läpi ja välivaraston puutteessa koneet odottivat työn alle pääsyä runkovaraston puolella. Nyt osastojen välinen siirtomatka on lyhyt ja kylmäasennukselle on varattu tilaa välivarastointia varten.

Sähköistys

Sähköasennusosaston suurin vika oli se, että pisteet oli jaettu varastohyllyillä. Hyllyissä ei myöskään ollut kunnollisia merkintöjä komponenteille ja käytettävien komponenttien seassa oli vanhentuneita

sekä viallisia komponentteja. Sähköosaston uudistus aloitettiin käymällä hyllyt läpi poistaen vanhentuneet komponentit, ja itse hyllyt purettiin ja järjestettiin sähköosaston ja varaston välille. (KUVA 6) Hyllyjä alettiin käyttää läpivirtausperiaatteella, jossa varastomies täyttää hyllyjä varaston puolelta ja sähkömiehet ottavat komponentit sähköosaston puolelta. Käytetyimmät komponentit sijoitettiin hyllystön keskiosaan. Työpisteet järjestettiin pitkittäin hyllyn pituudelle, kaksi työpöytää selät vastakkain. Sähköosasto oli nyt avoin, ja sitä saatiin työnnettyä pidemmälle keskikäytävältä, jolloin käytävän vierelle saatiin järjestettyä välivarastoa asennukseen tuleville koneille.



KUVA 6. Sähkötyöpiste ja läpivirtaushyllyjä

Testaamo

Testaamo pysyi lähestulkoon ennallaan. Peräkkäin olevat työpisteet oli kumminkin aseteltu niin, että taaemmalle pisteelle menevät koneet jäivät etummaisesta koneesta taakse. Tämä ratkaistiin poistamalla pisteen takaseinän virkaa tekevä sermi, jolloin taaemmalle pisteelle voitiin kuljettaa koneita lähettämön kautta. Aikaisempi järjestely johtui siitä, että osastolla

oli vain yksi kiinteä työpiste ja satunnaisesti toinen testaaja töissä. Nyt osastolle tehtiin myös toinen kiinteä työpiste vastaamaan kasvaneita toimitusmääriä. (KUVA 7)



KUVA 7. Testaamo

Lähetämö

Lähetämö siirrettiin pois uuden runkovaraston tieltä toiselle puolelle ulko-ovelle johtavaa käytävää. Lähetämön välivarastossa aiemmin olleita tavaroita siirrettiin varsinaiseen varastoon. Kuten kaikkialla, vanhat osat eriteltiin samalla pois hyllyistä.

5 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tarkastella Pamon Oy:n tuotantotilojen layoutia ja muuttaa sitä niin, että tuotteille saavutetaan nopeampi läpimenoaika ja selkiyttää osastojen sijaintia toisiinsa nähden sekä parantaa niiden sisäistä layoutia ja sitä kautta työntekijöiden tuottavuutta. Tavoitteena oli myös selkiyttää varastojen järjestystä ja niissä sijaitsevien osien ja komponenttien varastopaikkoja ja niiden merkintää. Layout oli myös tarpeen suunnitella niin, että sitä voisi muuttaa yrityksen toimitusmäärien kasvaessa.

Työn teoriaosassa käsiteltiin erilaisia layouttyyppejä ja niiden valintaa sekä suunnittelua.

Varsinainen työosio aloitettiin tutkimalla yrityksen nykytilannetta layoutin näkökulmasta. Layoutista pyrittiin löytämään puutteet ja sitä kautta tuotannon pullonkaulat. Nykyistä layoutia tarkasteltiin tavoitteena löytää sitä lähimmin muistuttava layouttyyppi, jonka periaatteilla sitä voitaisiin alkaa muokkaamaan ja parantamaan. Kun oltiin saatu määriteltyä noudatettava suunnitteluperiaate, jaettiin tuotanto osastoihin, joiden keskinäinen järjestys ja jokaisen sisäinen layout suunniteltiin parhaaksi mahdolliseksi.

Layoutin muutoksen jälkeen kesällä 2016 uusi layout todettiin toimivaksi, ja tuotteiden läpimenoaika lyhentyi sekä toiminta tilojen sisällä selkiytyi. Layoutiin suunnitellut laajentamisvarat todettiin tarpeellisiksi, sillä yhtiön kokiessa kasvua suurin osa niistä on jo otettu käyttöön. Koska funktionaalinen layouttyyppi on joustava ja sallii osastojen sisäiset muutokset, on sen muuntaminen jatkossa helppoa, ja joitakin muutoksia layoutiin onkin jo päästy tekemään kasvun myötä.

LÄHTEET

Haverila, M., Uusi- Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2005.

Teollisuustalous. 5. painos. Tampere: Tammer- Paino.

Lapinleimu, I., Kauppinen, V. & Torvinen, S. 1997 Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. Porvoo: WSOY.

Logistiikan Maailma 2016. Tuotannon Layout [viitattu 20.2.2017].

Saatavissa: http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Tuotannon_layout

Oy Pamon Ab. 2016. Yritys [viitattu 19.10.2016]. Saatavissa:

<http://www.kair.fi/fi/yritys>

LIITTEET

LIITE 1. Työnkulkukaavio

LIITE 2. Alkuperäinen layout

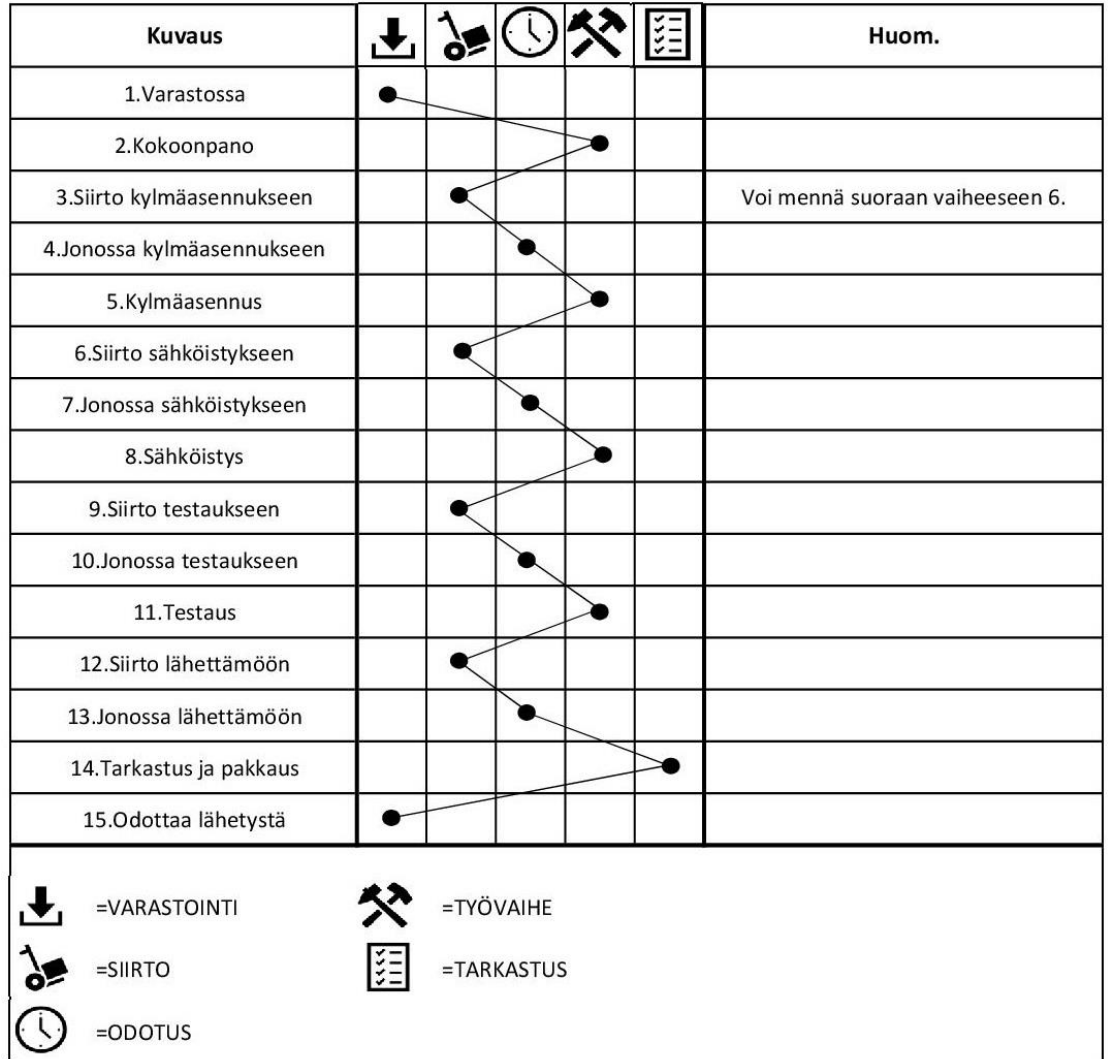
LIITE 3. Yhteyssuhdepiirros

LIITE 4. Osastojen sijoittelu

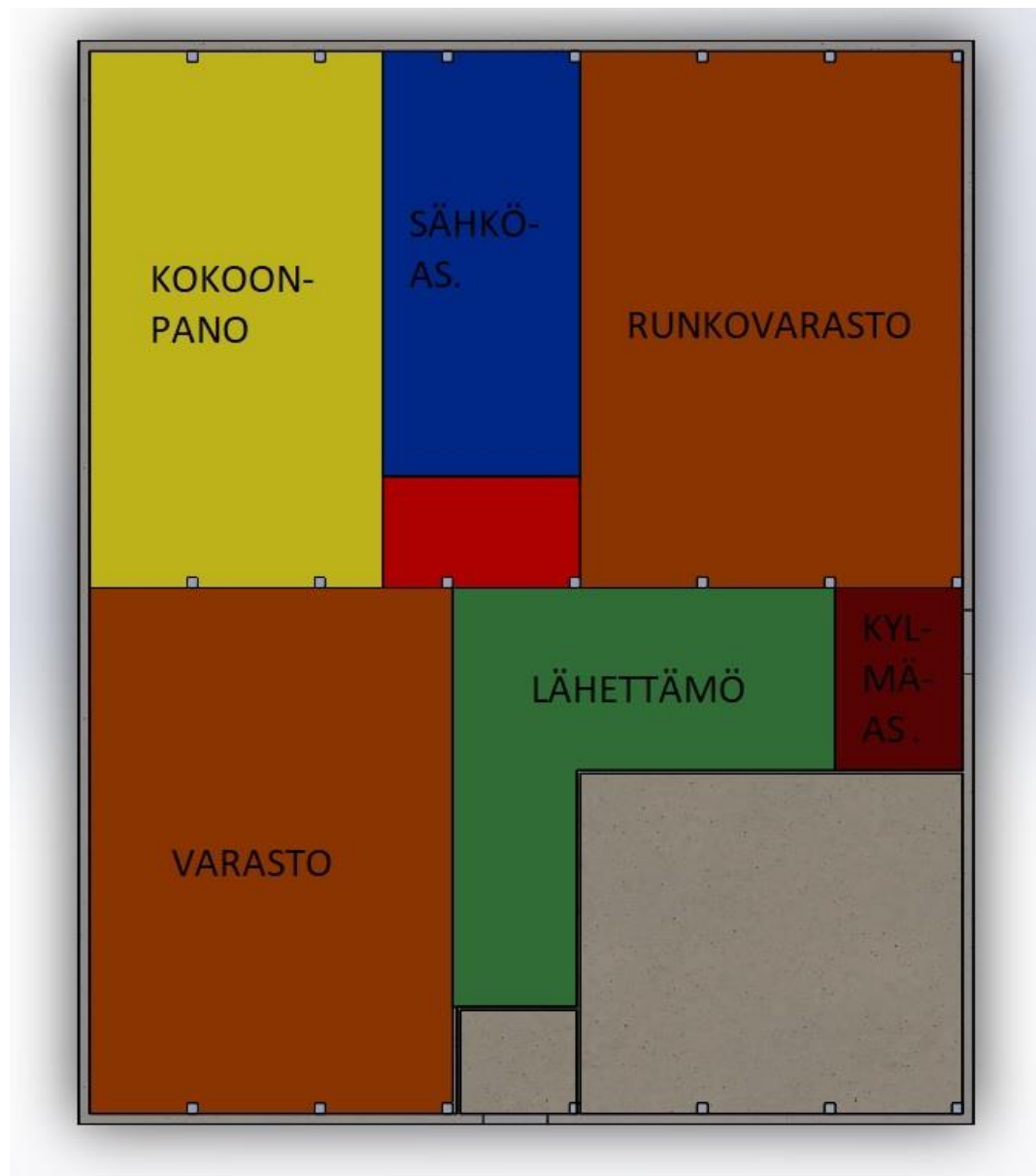
LIITE 5. Osastot tehdastilassa

LIITE 6. Layout

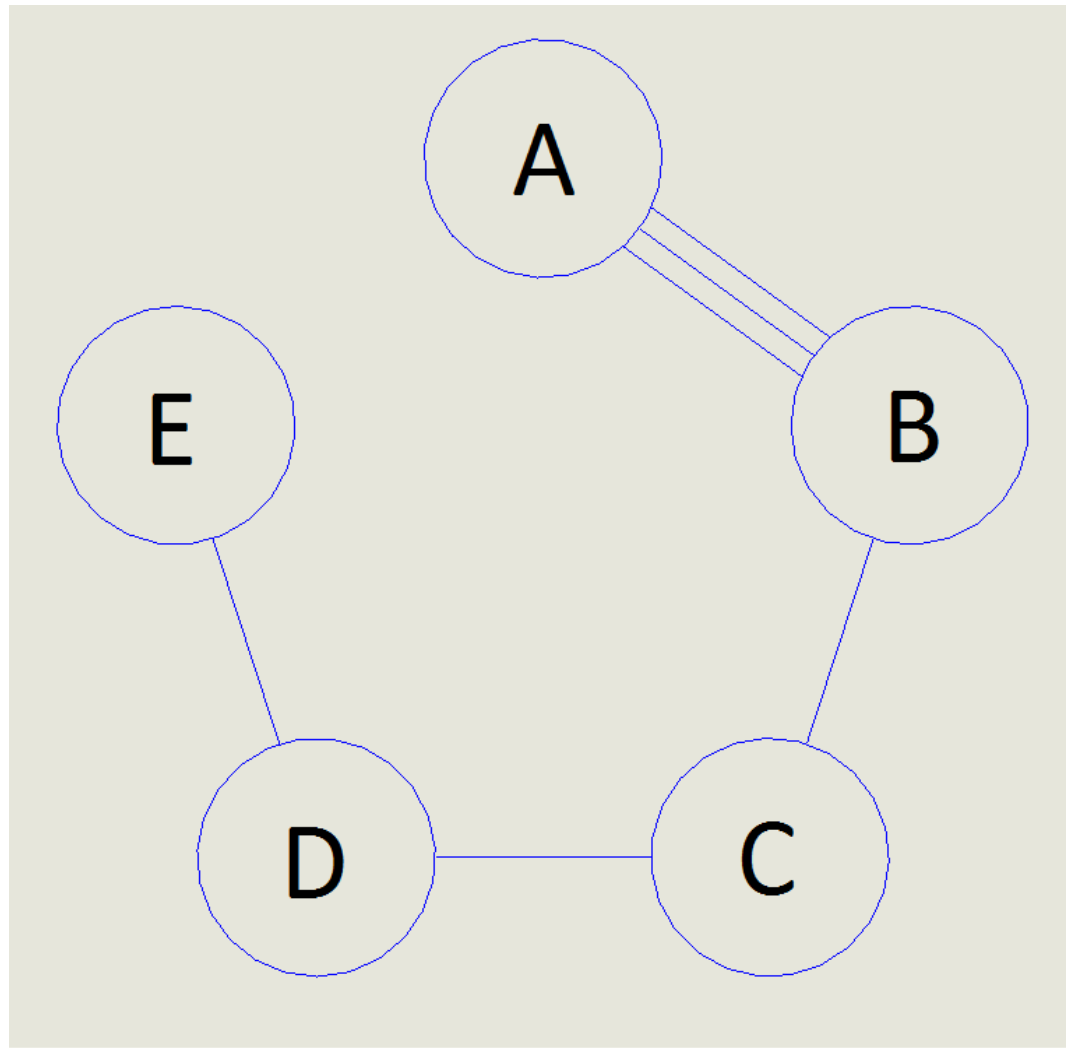
LIITE 1. Työnkulkukaavio



LIITE 2. Alkuperäinen layout



LIITE 3. Yhteyssuhdepiirros

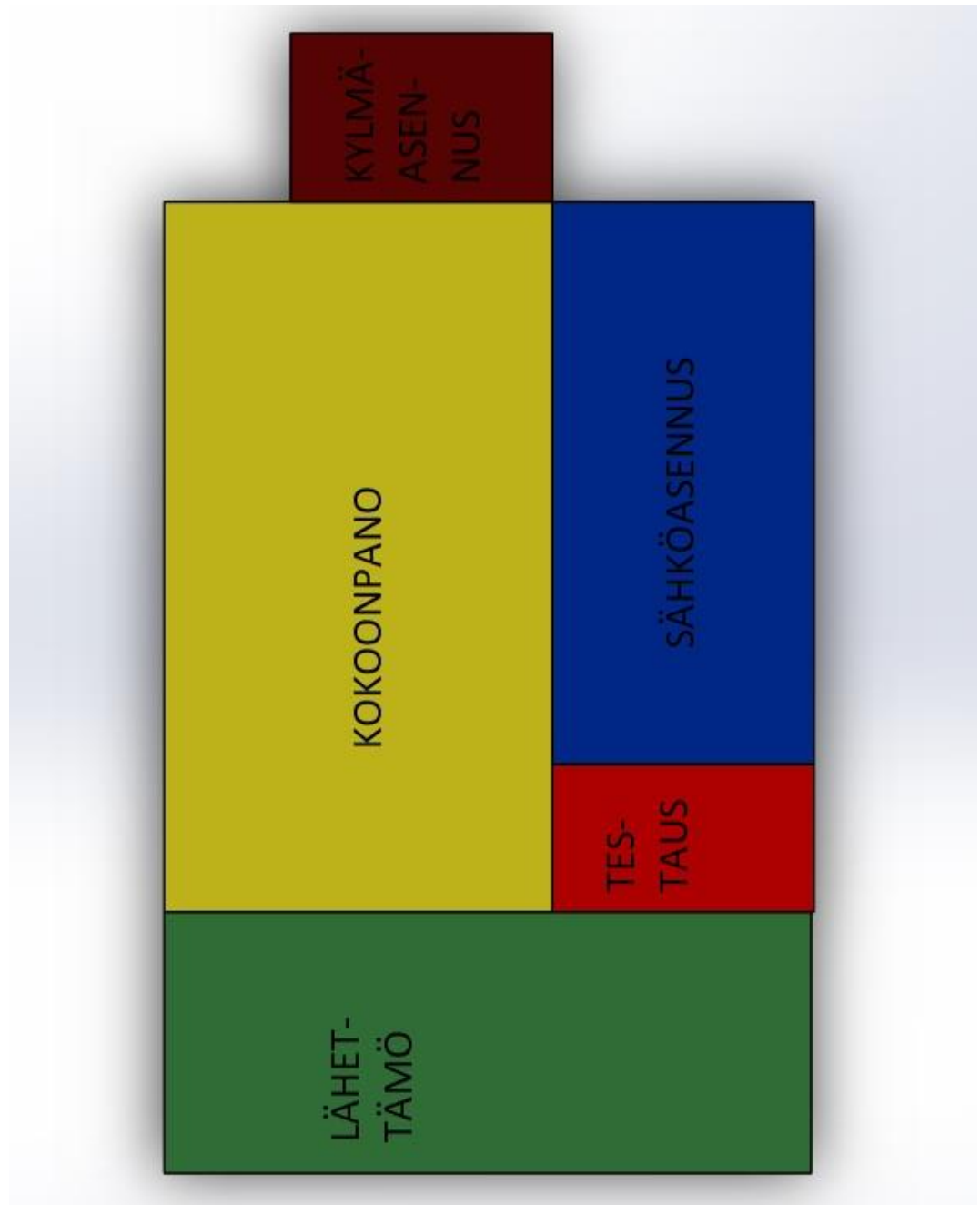


A=Kokoonpano
D=Testaamo

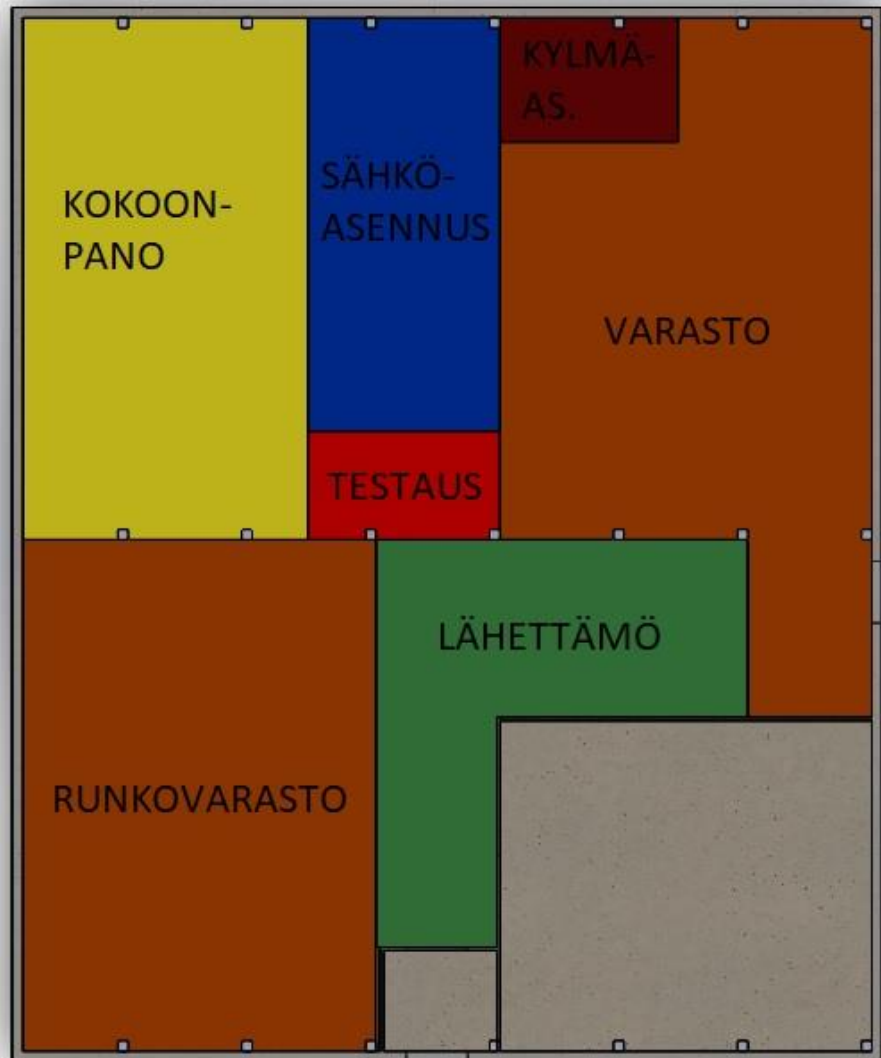
B=Kylmäasennus
E=Lähetämö

C=Sähköistys

LIITE 4. Osastojen sijoittelu



LIITE 5. Osastot tehdastilassa



LIITE 6. Layout

